

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 01-130945

(43)Date of publication of application : 23.05.1989

(51)Int.Cl.

B41J 3/00
G06F 3/12
G06F 15/68
G06K 15/00
H04N 1/40

(21)Application number : 62-289152

(71)Applicant : CANON INC

(22)Date of filing : 16.11.1987

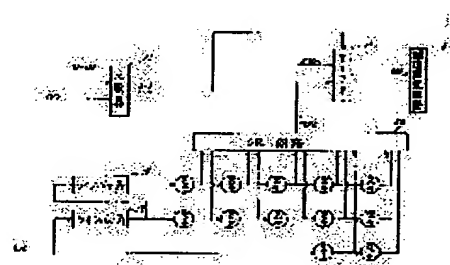
(72)Inventor : KATAYAMA AKIHIRO
OSAWA HIDESHI
FUKUHARA AKIKO

(54) IMAGE PROCESSING APPARATUS

(57)Abstract:

PURPOSE: To enhance image quality by mounting a threshold value setting means for setting a binarizing threshold value corresponding to the density of an input image and a binarizing means for performing binarization according to an error diffusion method.

CONSTITUTION: The image data read by an input apparatus 1 is sent to an A/D converter 2 and the corrected signal 100 by a correction circuit 3 is inputted to a comparator 17 to be compared with a threshold value $D=20$ and, when the signal 100 is larger than the threshold value D , '1' is outputted as a signal 310 and, when the signal 100 is smaller than the threshold value D , '0' is outputted as the signal 310. By this method, the density of an image can be discriminated. In a selector 21, the binarized data around a noticeable pixel is investigated with respect to a pixel low in image density on the basis of the value of the signal 310 and, if a signal turning a dot ON is present therein, a signal 320 becomes 1 and, therefore, the signal 400 to a threshold value setting circuit 4 becomes 1 and, if there is no signal turning the dot ON, a signal 20 becomes 0 and, therefore, the threshold value setting circuit 4 selects a threshold value on the basis of the signal 20. Since a signal 330 is selected with respect to a pixel high in image density by the selector 21, the threshold value setting circuit 4 selects a threshold value on the basis of the signal 330 and binarization processing is performed.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or

application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision
of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's
decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

⑩ 日本国特許庁(JP)

⑪ 特許出願公開

⑫ 公開特許公報(A)

平1-130945

⑬ Int. Cl.⁴

識別記号

庁内整理番号

⑭ 公開 平成1年(1989)5月23日

B 41 J 3/00
G 06 F 3/12
G 06 K 15/68
H 04 N 15/00
H 04 N 1/40

3 2 0

A-7612-2C
L-7208-5B
A-8419-5B
7208-5B
B-6940-5C

審査請求 未請求 発明の数 1 (全10頁)

⑮ 発明の名称 画像処理装置

⑯ 特 願 昭62-289152

⑰ 出 願 昭62(1987)11月16日

⑱ 発 明 者 片 山 昭 宏 東京都大田区下丸子3丁目30番2号 キヤノン株式会社内
⑲ 発 明 者 大 澤 秀 史 東京都大田区下丸子3丁目30番2号 キヤノン株式会社内
⑲ 発 明 者 福 原 明 子 東京都大田区下丸子3丁目30番2号 キヤノン株式会社内
⑳ 出 願 人 キヤノン株式会社 東京都大田区下丸子3丁目30番2号
㉑ 代 理 人 弁理士 丸 島 儀一

明 細 書

1. 発明の名称

画像処理装置

2. 特許請求の範囲

(1) 入力画像濃度に応じて二値化の閾値を設定する設定手段と、上記設定された閾値を用いて誤差拡散法により二値化する二値化手段とを有することを特徴とする画像処理装置。

(2) 上記設定手段は二値化の閾値を所定の確率で変化させることを特徴とする特許請求の範囲(1)の画像処理装置。

(3) 上記設定手段は二値化の閾値に乱数を用いることを特徴とする特許請求の範囲(1)の画像処理装置。

(4) 上記乱数は、入力画像濃度に応じてその発生範囲を変化させることを特徴とする特許請求の範囲(3)の画像処理装置。

(5) 更に、注目画素周辺の既に処理済の領域中に打たれているドットが存在するか否かを判定する判定手段を有し、上記設定手段は該判定手段

から出力された判定信号と前記入力画像濃度とに応じて二値化の閾値を設定することを特徴とする特許請求の範囲(1)の画像処理装置。

(6) 注目画素周辺の既に処理済の領域は入力画像濃度により可変である特許請求の範囲(5)の画像処理装置。

3. 発明の詳細な説明

(発明の属する分野)

本発明は、デジタルプリンタ及びデジタルファクシミリ等の画像処理装置に関するものである。

(従来技術)

従来より、デジタルプリンタ、デジタルファクシミリ等において中間調を再現するための二値化手法として、しきい値を周期的に変動するディザマトリクスを用いるディザ法がある。この方法では表現できる階調数がディザマトリクスにより制限されてしまい、例えば、この階調数が16階調程度の場合には、出力画像に類似輪郭を生じてしまう欠点があった。また、最近注目されている二値化手法として、二値化処理で発生した誤差を周辺

の画素に分散する誤差拡散法という手法がある。この手法は、1975年に Floyd と Steinberg により "An Adaptive Algorithm for Spatial Gray Scale" SID DIGEST という論文のなかで提案されたもので、解像度・階調共にディザ法よりも優れた手法である。

〔発明が解決しようとする問題点〕

しかしながら、上記従来例では原稿の濃度が低い場合、第9図のようにドットが全く打たれない部分が発生し、それが画像の品位を著しく低下させるという欠点があった。

〔問題の発生原因および解決法〕

画像濃度の低い部分で全くドットが打たれない原因として以下のことが考えられる。

誤差拡散法により画像濃度の低い部分を二値化した場合、二値化時の周囲に拡散される正の誤差が小さい為、注目画素に集る正の誤差も小さくなる。そのため注目画素濃度がなかなか二値化の閾値（通常127）を超えるような値にならず、第9図のような全くドットの打たれない部分が発生する。

3

タに量子化されたことになる。次に補正回路3においてセンサーの感度ムラや照明光源による照度ムラを補正するためのシェーディング補正などの補正をデジタル演算処理で行う。次にこの補正済の信号100は、閾値設定回路4と二値化処理回路5と判定回路6に入力される。閾値設定回路4では、判定回路6から出力された判定信号400と補正回路3から出力された補正済信号100により二値化のための閾値が設定され、閾値信号200を出力する。二値化回路5では、閾値設定回路4から出力された閾値信号を200により補正回路3から出力された補正済信号100が二値化処理され、二値信号300を出力する。判定回路6では、二値化回路5から出力された二値信号300と補正回路3から出力された補正済信号100により、二値化しようとする注目画素周辺の既に二値化した領域を参照してその中にオンになっているドットが存在するか否かが判定され、判定信号400を出力する。出力装置7はレーザービームプリンタ又はインクジェットプリンタ等によって構成され、二値化回路5から出力

5

〔問題を解決するための手段及び作用〕

この問題を解決するため、本発明においては、入力画像濃度に応じて二値化の閾値を設定する閾値設定手段と、閾値設定手段により設定された閾値に基づいて誤差拡散法により二値化する二値化手段とを備える。

このような構成において、閾値設定手段は入力画像濃度に基づいて二値化の閾値を設定し、二値化手段は設定された閾値で誤差拡散法により二値化を行う。

〔実施例〕

以下添付図面に従って、本発明の実施例を説明する。

第1図は本実施例の画像処理装置のブロック構成図である。

CCD等の光電変換素子及びこれを走査する駆動系をもつ入力装置1で読み取られた画像データは逐次A/D変換器2に送られる。ここでは、例えば、各画素のデータを8ビットのデジタルデータに変換する。これにより256レベルの階調数をもつデー

4

された二値信号300をドットのオン・オフにより画像形成を行う。

第2図は閾値設定回路4の詳細を示したブロック図である。

判定回路6から出力された判定信号400と補正回路3から出力された補正済信号100はROM8に入力される。ROM8では判定信号400が"0"かつ信号100が1以上5未満の場合"0"を、判定信号400が"0"かつ信号100が5以上15未満の場合"1"を、判定信号400が"0"かつ信号100が15以上30未満の場合"2"を、判定信号400が"0"かつ信号100が30以上の場合"3"を、また、判定信号400が"1"の場合は信号100の値にかかわらず"4"を信号110として出力する。ROM8から出力された信号110はセレクト12に入力され、信号110の値により、信号110が"0"ならばRAM9からの信号120が、信号110が"1"ならばRAM10からの信号130が、信号110が"2"ならばRAM11からの信号140が、信号110が"3"ならば信号150が、信号110が"4"ならば信号160が選択

6

特開平 1-130945(3)

され閾値信号200として出力される。RAM9には20以上230以下の一様乱数列(整数)が格納され、RAM10には50以上200以下の一様乱数列(整数)が格納され、RAM11には100以上150以下の一様乱数列(整数)が格納されている。また、信号150は127、信号160は255としている。

ここでは、上記のようにRAMを3つ用い閾値として3段階の一様乱数列を用いたが、RAMを増やして多段階の一様乱数列を閾値として用いてもよい。そのとき、画像濃度が低い部分では乱数の発生範囲を広くし、濃度が上がるにしたがって乱数の発生範囲を狭くしていったほうがよい。また、信号160は255以上の値であれば良い。

また、濃度が0の部分はドットの発生を防ぐために、濃度が0ならば、固定閾値(例えば127)を閾値信号200とする。

これにより例えば文字部分の背景部で発生するドットを防止できる。

以上のような構成において画像濃度の低い部分で、ある確率で二値化の閾値を下げることにより、

7

"D_{max}"に変換した値を信号220として出力する。信号210と信号220は演算器17に入力される。ここでそれら二つの信号の差分が計算され、信号230(D_{Eij})として出力される。この信号230は重み付け回路18に入力され、ここで重み付け(α_{ki})がなされた後、エラーバッファ内の所定の画素位置の誤差に加算される。第4図に重み係数(α_{ki})の一例を示す。但し、*は注目画素位置(I, J)に対応している。以上の操作を繰り返すことにより、誤差拡散法による二値化が行われる。本実施例では補正済信号100を8ビットで扱っているので

$$D_{\max} = 255$$

としているが、補正済信号100をmビットで扱うのならば、

$$D_{\max} = 2^{m-1} + 2^{m-2} + \dots + 2^0$$

となる。

第5図は判定回路6のブロック構成図を表わしている。

二値信号300はラインバッファ19に入力される

9

画像濃度の低い部分で発生していたドットが打たれず白く抜ける現象を防止できる。さらに、画像濃度に応じて閾値の大きさを制御することで、文字部分の劣化を抑制でき、また画像の滑らかさも保つことができる。

更に、閾値に乱数を用いているので二値化後の画像濃度の低い部分の均一性が増す。

第3図は二値化回路5のブロック構成図である。

補正回路3から出力された補正済信号100(注目画素濃度)は、エラーバッファメモリ14に保存されている誤差E_{ij}(注目画素に配分された誤差の総和)と加算器13で加算され、その結果として誤差補正済信号210が出力される。

次に誤差補正済信号210は比較器15に入力され、ここで閾値信号200と比較される。そして誤差補正済信号210が閾値信号200よりも大きければ"1"、小さければ"0"が二値信号300として出力される。

一方、変換器16では、入力された二値信号300が"0"ならばそのままの値、また"1"ならば

8

と同時にラッチされる。またラインバッファ19から読み出された信号もラインバッファ18に入力されると同時にラッチされる。つまり、今から処理しようとする注目画素の位置を(I, J)とすると、その回りの画素位置(I-2, J-2)、(I-1, J-2)、(I, J-2)、(I+1, J-2)、(I+2, J-2)、(I-2, J-1)、(I-1, J-1)、(I, J-1)、(I+1, J-1)、(I+2, J-1)、(I-2, J)、(I-1, J)の12画素分の二値化済データがラッチされることになる。ラッチされた12画素分のデータはOR回路20に入力される。ここで12画素分のデータの"OR"がとられ、結果が信号320として出力される。

補正済信号100は比較器17に入力されて、閾値D=20と比較され、信号100が閾値Dよりも大きいならば"1"、また小さいならば"0"が信号310として出力される。

これにより画像の濃淡を判別することができる。

セレクタ21では信号310の値により、信号310が"0"ならば信号320を、信号310が"1"な

10

らば信号330を信号400として出力する。ただし信号330の値は“0”である。

つまり、画像濃度の低い画素に対しては、注目画素周辺の二値化済データを調べ、その中に、ドットをオンにする信号があれば320は1となるので、閾値設定回路4への信号400は1となり、これにより閾値設定回路では閾値を選択する。

また、この時、注目画素の周辺にドットをオンにする信号がなければ、信号20は0となるので閾値設定回路4では、これにより閾値を選択する。

画像濃度の高い画素に対しては、信号330がセレクト19で選択されるため、閾値設定回路4では、これにより閾値を選択し、2値化処理が行われる。

以上のような構成にすると、濃度の低い部分においてドットの打たれた周囲にはドットが打たれない。

従って、前述した、画像濃度の低い部分におけるドットの白抜け現象を防止できるとともに注目画素の周囲の二値化済データを調べることで、画像の濃度の低い部分で、発生するドットとドツ

11

セレクト25では、判定信号400により、信号400が“0”ならば信号430を、また、信号400が“1”ならば信号440を閾値信号200として出力する。ここでは信号440を255に設定しているが、255以上の値であればよい。

上記のような構成にすることにより、前述の実施例の場合と同じような閾値設定の機能をもたせて、かつハード規模を小さくできる。

〔その他の実施例2〕

第8図は前記実施例中の判定回路8を変更した場合のブロック図である。

二値信号300はラインバツファ26に入力されると同時にラッチされる。またラインバツファ26から読み出された信号もラインバツファ27に入力されると同時にラッチされる。つまり、今から処理しようとする注目画素の位置を(I, J)とすると、その回りの画素位置(I-2, J-2)、(I-1, J-2)、(I, J-2)、(I+1, J-2)、(I+2, J-2)、(I-2, J-1)、(I-1, J-1)、(I, J-1)、(I+1, J-1)、(I+2, J-1)、(I-2,

13

特開平 1-130945(4)

トの近接して打たれる現象を防止することができる。

〔その他の実施例1〕

第6図は前記実施例中の閾値設定回路4の一部を変更した場合のブロック図である。

補正回路3から出力された信号100はROM22に入力される。ROM22では、以下の式によって信号410が出力される。

$$(\text{信号}410) = [(L1-L2) * (\text{信号}100) / 255]$$

ただし、[] はガウス記号である。また、ここでは $L1=185$ 、 $L2=20$ を用いている。第7図に信号100と信号410の関係を示すが、これは一例であり、信号100が小さければ信号410も小さいという関係を満たせばこれに限らない。

$L1$ 、 $L2$ についても、 $L1 > L2$ という関係を満たせばこれに限らない。

RAM23には0以上 $L3$ 以下の一様乱数列が格納されている。ただし、 $L3+L1 < 255$ を満たす。

加算器24では信号410と信号420が加算され信号430として出力される。

12

J)、(I-1, J)の12画素分の二値化済データがラッチされることになる。

OR回路28では画素位置(I-1, J-1)、(I, J-1)、(I+1, J-1)、(I-1, J)の4画素分の二値化済データの‘OR’がとられ、その結果として信号520が出力される。

OR回路29では画素位置(I-2, J-2)、(I-1, J-2)、(I, J-2)、(I+1, J-2)、(I+2, J-2)、(I-2, J-1)、(I+2, J-1)、(I-2, J)の8画素分の二値化済データの‘OR’がとられ、その結果として信号530が出力される。

LUT30では入力された補正済信号100に応じて3レベルの切替信号510が出力される。切替信号510は、補正済信号100が20以下のとき“1”、21以上50以下のとき“2”、51以上のとき“0”としている。

選択的OR回路31ではLUT30から出力された切替信号510に応じて、切替信号510が“0”ならば“0”を、“1”ならば信号520と530の‘OR’をとった値を、“2”ならば信号520を判定信号400

14

として出力する。例えば、補正済信号100が18のとき切替信号510は“1”となり、このとき信号520が“1”で信号530が“0”であるならば判定信号400は“1”となる。

ここでは、補正済信号100の値に対して参照する領域を3段階（つまり注目画素の周囲を全く開けないか、周囲4画素分開べるか、周囲12画素分開べるかの3段階）に設定している。これにより、画像の濃度が低いほど、周囲を開ける範囲を大きくするので、濃度に応じてドットを分散でき画像の品位が向上する。

ラインバッファ、ラッチ、OR回路を必要なだけ増やすことにより、参照する領域を多段階に設定することができる。ちなみに4段階にする場合は以下のように考えれば良い。

今から処理しようとする注目画素の位置を (I, J) とする。その回りの画素位置 $(I-3, J-3)$ 、 $(I-2, J-3)$ 、 $(I-1, J-3)$ 、 $(I, J-3)$ 、 $(I+1, J-3)$ 、 $(I+2, J-3)$ 、 $(I+3, J-3)$ 、 $(I-3, J-2)$ 、 $(I-2, J-2)$ 、 $(I-1, J-2)$ 、

15

$(I-1, J-1)$ 、 $(I+3, J-1)$ 、 $(I-3, J)$ の12画素分の二値化済データの“OR”がとられ、その結果として信号gが出力される。選択的OR回路dでは、補正済信号100が10以下ならば信号eと信号fと信号gの“OR”をとった結果を、補正済信号100が11以上20以下ならば信号eと信号fの“OR”をとった結果を、補正済信号100が21以上50以下ならば信号eを、補正済信号100が51以上ならば“0”を判定信号として出力するようにすれば良い。ここでは、補正済信号100のレベルを10以下、11以上20以下、21以上50以下、51以上の4段階にとっているが、これは一例にすぎない。

また、カラー画像に対しては本実施例に示した回路を所定色分持つことで実現できる。

以上説明した如く本実施例によれば画像濃度の低い部分で、ある確率で二値化の閾値を下げることで、画像濃度の低い部分で発生していたドットが打たれず白く抜ける現象を防止できる。さらに、画像濃度に応じて閾値の大きさを制御することで、文字部分の劣化を抑制でき、また画像の

17

特開平 1-130945(5)

$(I, J-2)$ 、 $(I+1, J-2)$ 、 $(I+2, J-2)$ 、 $(I+3, J-2)$ 、 $(I-3, J-1)$ 、 $(I-2, J-1)$ 、 $(I-1, J-1)$ 、 $(I, J-1)$ 、 $(I+1, J-1)$ 、 $(I+2, J-1)$ 、 $(I+3, J-1)$ 、 $(I-3, J)$ 、 $(I-2, J)$ 、 $(I-1, J)$ の24画素分の二値化済データを保持するのに必要なラインバッファとラッチがあるとする。そしてOR回路を3個(a, b, c)と選択的OR回路(d)を1個持つとする。OR回路aでは画素位置 $(I-1, J-1)$ 、 $(I, J-1)$ 、 $(I+1, J-1)$ 、 $(I-1, J)$ の4画素分の二値化済データの“OR”がとられ、その結果として信号eが出力される。OR回路bでは画素位置 $(I-2, J-2)$ 、 $(I-1, J-2)$ 、 $(I, J-2)$ 、 $(I+1, J-2)$ 、 $(I+2, J-2)$ 、 $(I-2, J-1)$ 、 $(I+2, J-1)$ 、 $(I-2, J)$ の8画素分の二値化済データの“OR”がとられ、その結果として信号fが出力される。OR回路cでは画素位置 $(I-3, J-3)$ 、 $(I-2, J-3)$ 、 $(I-1, J-3)$ 、 $(I, J-3)$ 、 $(I+1, J-3)$ 、 $(I+2, J-3)$ 、 $(I+3, J-3)$ 、 $(I-3, J-2)$ 、 $(I+3, J-2)$ 、 $(I-3,$

16

滑らかさも保つことができる。

また、単に二値化の閾値を下げるだけでなく、注目画素周辺の既に処理済の領域中に打たれているドットが存在するか否かを判定し、その判定結果に応じて注目画素を量子化することにより、画像濃度の低い部分で生じていたドットとドットが近接して打たれる現象を防ぐこともできる。

更に、画像の濃度が低いほど、参照する処理済領域を大きくすることにより、画像濃度に合った均一性でドットを打つことができ、画像の品位が向上する。

尚、本実施例では濃度の低い部分における白抜け及びドットが近接して打たれる現象を防止する構成としたが、本発明は濃度の高い部分においてドットが打たれないために発生する白いノイズを防止することもできる。

この場合、閾値(乱数)を濃度に応じて可変にするとともに、注目画素周辺の参照領域中にドットが1つでも打たれていなければ必ずドットを打つ様にし、全てドットが打たれているときは閾値

18

特開平 1-130945(6)

に応じてドットを打つ或いは打たない様にすればよい。

〔発明の効果〕

以上説明した如く本発明によれば画像濃度に応じて閾値を設定し、その閾値を用いて誤差拡散法により二値化することにより、画像濃度の低い部分でドットが打たれないために白く抜けるという現象を防ぐことができ、画質を向上することができる。

4. 図面の簡単な説明

第1図は本実施例のブロック構成図、

第2図は閾値設定回路4のブロック構成図、

第3図は二値化回路5のブロック構成図、

第4図は重み係数の一例を示した図、

第5図は判定回路6のブロック構成図、

第6図は閾値設定回路4を変更した場合のブロック構成図、

第7図は信号100と信号410の関係を示す図、

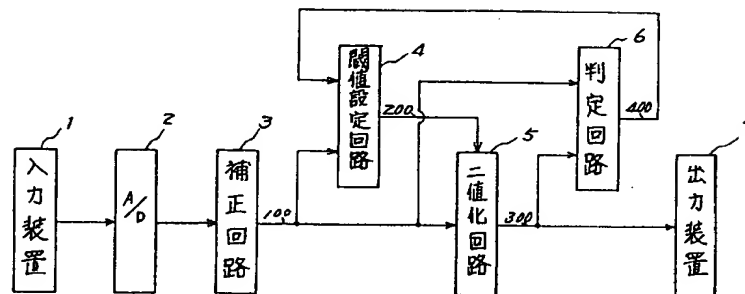
第8図は判定回路6を変更した場合のブロック構成図、

第9図は従来の問題点を示した図である。

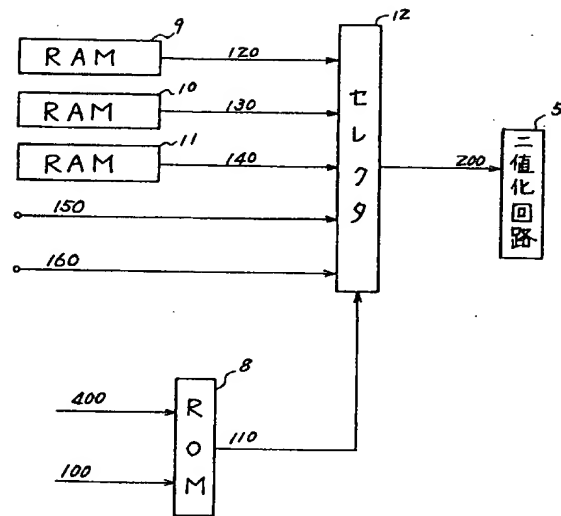
図中1は入力装置、2はA/D変換器、3は補正回路、4は閾値設定回路、5は二値化回路、6は判定回路、7は出力装置である。

出願人 キヤノン株式会社

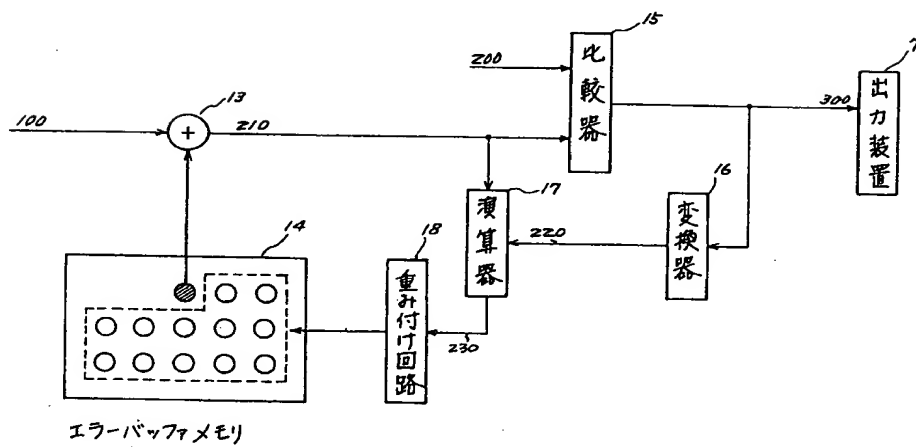
代理人 丸 島 儀 一



第 1 図



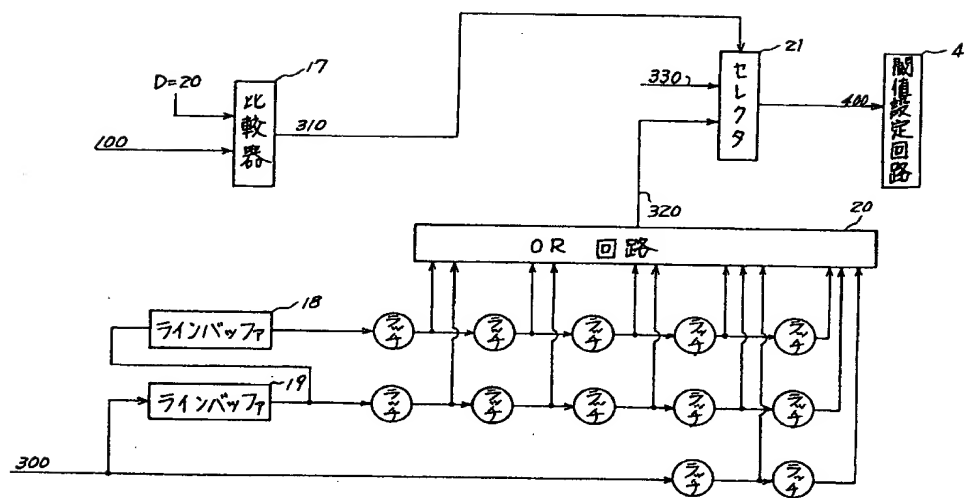
第 2 図



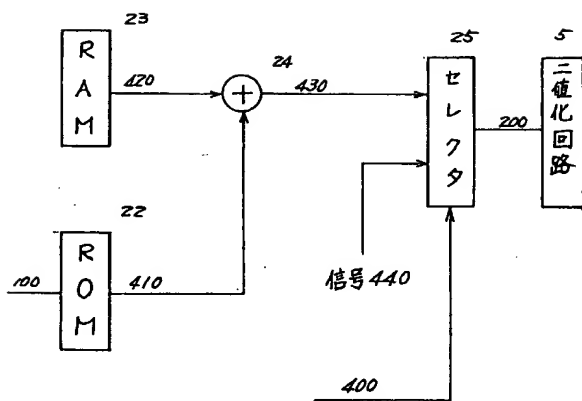
第 3 図

			$\times \frac{7}{48}$	$\frac{5}{48}$
$\frac{3}{48}$	$\frac{5}{48}$	$\frac{7}{48}$	$\frac{5}{48}$	$\frac{3}{48}$
$\frac{1}{48}$	$\frac{3}{48}$	$\frac{5}{48}$	$\frac{3}{48}$	$\frac{1}{48}$

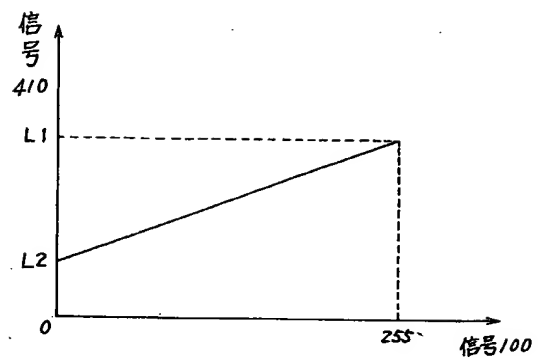
第 4 図



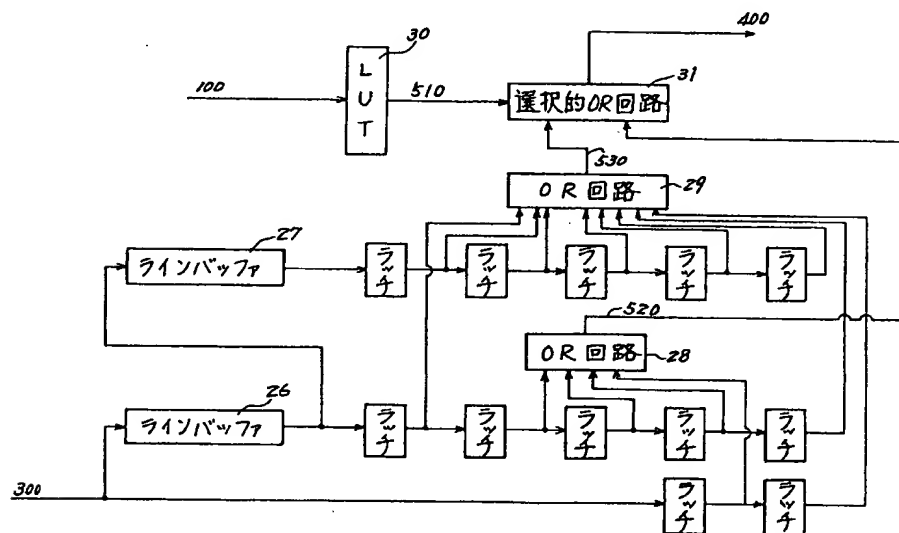
第 5 図



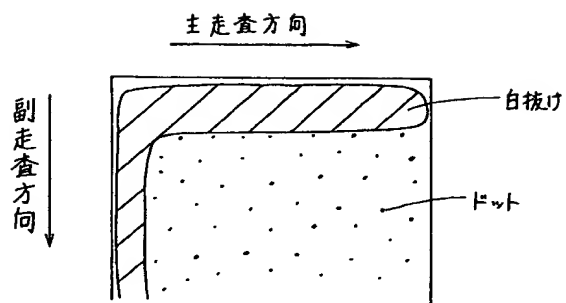
第 6 図



第 7 図



第 8 図



第 9 図